

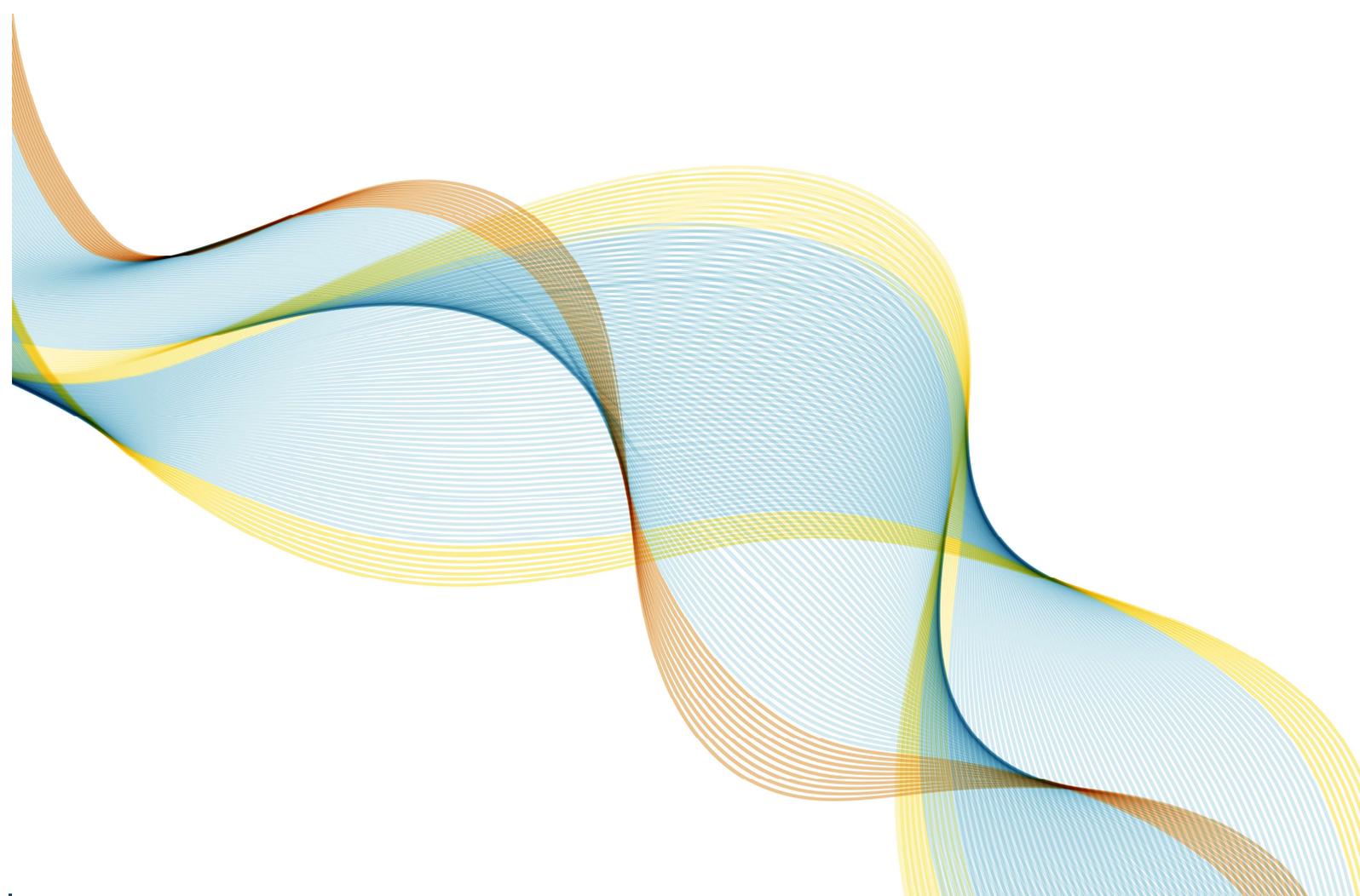
Textfassung der Ergebnisse

Potenzialanalysen für Photovoltaikanlagen über Parkplätzen in der Stadt Siegburg

Auftraggeber:

Stadt Siegburg

Amt für Umwelt und Wirtschaft



Inhalt

1	Einleitung.....	4
2	Politische Rahmenbedingungen.....	5
3	Methodik und Datengrundlagen.....	6
3.1	Datenquellen und Fernerkundungsmethoden.....	6
3.2	Bewertungsmatrix und Beschreibung der Parameter.....	6
4	Ergebnisse.....	9
4.1	Gesamtüberblick Parkplätze Siegburg.....	9
4.2	Stadteigene Parkplätze.....	10
5	Mögliche Umsetzung und Wirtschaftlichkeit.....	17
6	Fazit	19
7	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Parkplatzflächen > 800 m ² im Stadtgebiet Siegburg	9
Abbildung 2: Übersicht der stadteigenen Parkplatzflächen > 800 m ² im Stadtgebiet Siegburg.....	10
Abbildung 3: Übersicht der geeigneten stadteigenen Parkplatzflächen im Stadtgebiet Siegburg	11
Abbildung 4: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz ICE-Bahnhof	12
Abbildung 5: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz Konrad-Adenauer-Allee 1	13
Abbildung 6: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz Konrad-Adenauer-Allee 2	14
Abbildung 7: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz VHS	15
Abbildung 8: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz Octopus	16

1 Einleitung

Eine der zentralen Herausforderung beim Ausbau der Erneuerbaren Energien ist die Identifikation geeigneter Standorte. Es herrscht bereits heute ein intensiver Wettbewerb um wirtschaftlich attraktive und genehmigungsfähige Flächen. Im städtischen baulichen Innenbereich bleibt für die Realisierung von EE-Projekten häufig nur die Nutzung von Dachflächen. Bei der Flächensuche werden jedoch auch zunehmend weitere bereits versiegelte Flächen interessant, wie die von größeren Parkplätzen. Eine Doppelnutzung dieser Flächen hat mehrere Vorteile für Quartiere: Die Flächenkulisse für größere Solaranlagen im baulichen Innenbereich kann so erweitert werden, die Module bieten einen allgemeinen Wetterschutz (insbesondere Schatten im Sommer kann zur Minderung von Hitzeinseln im Stadtgebiet beitragen) und der Strom kann durch einen möglichen Direktverbrauch oder Ladeinfrastruktur vor Ort genutzt werden. Aus den genannten Gründen ist auch die Überdachung bereits vorhandener Parkflächen mit PV-Modulen sinnvoll, sofern sich diese für eine Doppelnutzung eignen. Im Rahmen der Potenzialanalysen für Photovoltaikanlagen über Parkplätzen für die Stadt Siegburg wurden konkrete Standorte identifiziert, die für die Errichtung von Parkplatz-PV-Anlagen infrage kommen. Die Ergebnisse können zur Validierung sowie als Entscheidungshilfe und Argumentationsgrundlage bei Projektvorhaben herangezogen werden.

Im nachfolgenden Kapitel werden kurz die politischen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen zur Photovoltaikpflicht erläutert. Anschließend werden das methodische Vorgehen der Potenzialanalyse sowie die Ergebnisse der Untersuchung vorgestellt.

2 Politische Rahmenbedingungen

Die Förderung von Parkplatz-PV-Anlagen wurde auch politisch aufgegriffen und insbesondere durch zwei Instrumente gesetzlich verankert: die Photovoltaikpflicht für neue Parkplätze sowie die besondere Förderung in EEG-Ausschreibungen nach dem Solarpaket I.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat, wie einige andere Bundesländer, eine Photovoltaikpflicht für geeignete, neue Parkplätze eingeführt. Für Parkplätze, deren Bauantrag ab dem 01.01.2022 gestellt wurde und wird, gilt nach §48 (1a) der Landesbauordnung NRW (BauO NRW) die Pflicht zur Ausstattung mit einer Photovoltaikanlage über „für eine Solarnutzung geeigneten Stellplatzflächen mit mehr als 35 notwendigen Stellplätzen für Kraftfahrzeuge, die einem Nichtwohngebäude dient“ (MINISTERIUM DES INNERN DES LANDES NRW o.J., §48 (1a) BauONRW, NRW.ENERGY4CLIMATE o.J.). Die Pflicht entfällt, wenn sich Parkflächen aufgrund der Nähe zu öffentlichen Straßen, der Denkmalpflege, der technischen Umsetzung oder der Wirtschaftlichkeit nicht eignen. Zusätzlich wird die Möglichkeit zu einer ergänzenden Begrünung der Flächen durch Laubbäume (ein Laubbaum je 5 Stellplätze) benannt, um eine Verbesserung des Mikroklimas zu erzielen und die Fläche optisch zu durchbrechen (ebd.).

Das Solarpaket I, welches in der ersten Jahreshälfte 2024 verabschiedet wurde und in Kraft getreten ist, führt ein eigenes Untersegment für die EEG-Förderung besonderer Solaranlagen ein. Darunter fällt, neben Agri-, Floating- und Moor-PV, Parkplatz-PV mit einem geförderten Höchstwert von 9,5 ct/kWh (BMWK 2024).

3 Methodik und Datengrundlagen

Im Rahmen der GIS-basierten Analyse wurden neben Geodaten zur Abbildung des Stadtgebietes und der Parkplätze, Fernerkundungsmethoden angewandt, um Parameter zur Bewertung der zuvor identifizierten Parkplätze zu berechnen.

Die Annahmen zur Auswahl der Parkplätze stützen sich aufgrund der Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit möglicher Projektvorhaben auf die Vorgaben der Photovoltaik-Pflicht für Parkplätze nach der Landesbauordnung NRW.

Die verwendeten Datenquellen, Fernerkundungsmethoden und Bewertungsparameter werden im Folgenden erläutert.

3.1 Datenquellen und Fernerkundungsmethoden

Die Parkplätze für die Potenzialanalyse wurden auf Grundlage von OpenStreetMap-Daten, der von der Stadt Siegburg zur Verfügung gestellten Auflistung der stadteigenen Parkplätze sowie einer optischen manuellen Auswertung von Satellitenbildern für das Stadtgebiet ermittelt und anschließend manuell geprüft.

Zur Berechnung weiterer Bewertungsparameter wurden das Digitale Oberflächenmodell (DOM) sowie das Digitale Geländemodell (DGM) des Landes NRW genutzt. Auf dieser Grundlage wurden die Einstrahlungsdauer, die Horizontüberhöhung, die vegetative Überdeckung sowie die Erzeugungskapazität in Kilowattstunden berechnet, welche unter anderem zur Eignungsprüfung der identifizierten Parkplätze berücksichtigt wurden.

3.2 Bewertungsmatrix und Beschreibung der Parameter

Für die Gesamtbewertung der Parkplätze wurden demnach folgende Parameter herangezogen:

- Größe / Stellplatzanzahl
- Horizontüberhöhung
- Vegetative Überdeckung
- Einstrahlungsdauer
- Erzeugungskapazität (kWh pro m² und Jahr)
- Denkmalgeschützte Gebäude
- Bodendenkmäler

- Möglichkeiten Netzanschluss / Direktverbrauch

Ausgehend von 35 Stellplätzen, welche auf Grundlage der Photovoltaikpflicht über Parkplätzen in NRW als Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer möglichen Anlage betrachtet wurden, wurde eine Mindestgröße der Parkflächen von 800 m² angenommen. Aufgrund der verschiedenen Anforderungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten, was die Anordnung sowie die Größe der einzelnen Stellflächen und Fahrwege betrifft, ist es nicht möglich einer bestimmten Stellplatzanzahl eine eindeutige Flächengröße zuzuweisen. Die Berechnung der Größe eines Beispiel-Parkplatzes mit 35 nebeneinander angeordneten, senkrechten Parkplätzen, basierend auf den Normgrößen der Sonderbauverordnung, ergibt eine Flächengröße von gut 1000 m² und bietet eine erste Orientierung. Um kleinere geeignete Flächen nicht pauschal aus der Analyse auszuschließen, wurde die Mindestflächengröße von 800 m² gewählt. Parkflächen bzw. aufgereihete Stellplätze direkt an Straßen wurden nicht in die Untersuchung einbezogen.

Die Horizontüberhöhung ist ein Index mit einem Wertebereich zwischen 0 und 1 und gibt die Exposition eines Punktes zur Hemisphäre an. Je näher der Wert an der 1 liegt, desto freier liegt der Untersuchungspunkt zum Himmel. Dieser Index wird überwiegend durch Verschattungseffekte beeinflusst, beispielsweise von umliegenden Gebäuden, Dachaufbauten, Geländeerhöhungen, Vegetation und weiteren Objekten, und wirkt sich dadurch direkt auf die Einstrahlungsdauer aus. Der Parameter vegetative Überdeckung stellt den Anteil von Vegetationseinheiten über drei Meter Höhe in Prozent dar. Vorhandene Bepflanzungen mit hohen Vegetationseinheiten (i.d.R. Bäumen) beeinflussen nicht nur die Einstrahlung, sondern auch die Möglichkeiten zur Durchführung von Baumaßnahmen. Der Schwellenwert des Parameters wurde auf 10 % festgelegt: Alle Parkplätze mit einer höheren vegetativen Überdeckung wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen.

Die Einstrahlungsdauer hängt neben den kleinräumigen Gegebenheiten vor Ort, wie Verschattungen, die durch die Parameter Horizontüberhöhung und vegetative Überdeckung beschrieben werden, von der großräumigen geographischen Lage ab. Sie wird in Stunden pro Tag für den gewählten Referenzzeitpunkt (Äquinoktium/ Tag-und-Nacht-Gleiche) berechnet. Die Einstrahlungsdauer wirkt sich direkt auf die mögliche Stromerzeugungskapazität aus.

Die Berechnung der theoretischen Erzeugungskapazität stützt sich auf die Daten des Solarkatasters NRW, welche vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW o.J.) veröffentlicht werden. Die Werte wurden auf die DOM-Rasterauflösung von 1 x 1 m hochgerechnet. Zu beachten ist, dass die Daten keine Verrechnung mit der Performance Ratio

(PR) von Solaranlagen enthalten, welche die theoretische Erzeugungskapazität entsprechend der Modul-Effizienz mindert.

Darüber hinaus wurden Daten zu Boden- und Gebäudedenkmalern betrachtet, um Flächen mit Überschneidungen bzw. direkt anliegenden Denkmalern gesondert prüfen zu können.

Bei der Betrachtung des Netzanschlusses/ Direktverbrauchsmöglichkeiten wurden größere Abnehmer in unmittelbarer Nähe der Parkplatzflächen, für die ein Direktverbrauch in Frage kommen könnte, identifiziert und die entsprechenden Informationen hinterlegt.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden neben einem Überblick über die Parkplätze im Stadtgebiet die Bewertungsparameter der verbleibenden stadteigenen Parkplatzflächen beschrieben, die sich für eine genauere Betrachtung und Planung für Photovoltaikanlagen über Parkplatzflächen eignen (die Daten der Bewertungsparameter werden im Bericht gerundet wiedergegeben). Die Analyseergebnisse werden ebenfalls als Geodaten in einem aufbereiteten GIS-Projekt zur Verfügung gestellt.

4.1 Gesamtüberblick Parkplätze Siegburg

Entsprechend der beschriebenen Methodik wurden 474 Parkplatzflächen für die Stadt Siegburg identifiziert, welche anschließend nach der festgelegten Mindestgröße von 800 m² gefiltert wurden.

Übersicht Parkplätze Siegburg

Legende

-  Stadtgrenze Siegburg
-  Stadteigene Parkplatzflächen
-  Parkplatzflächen Siegburg

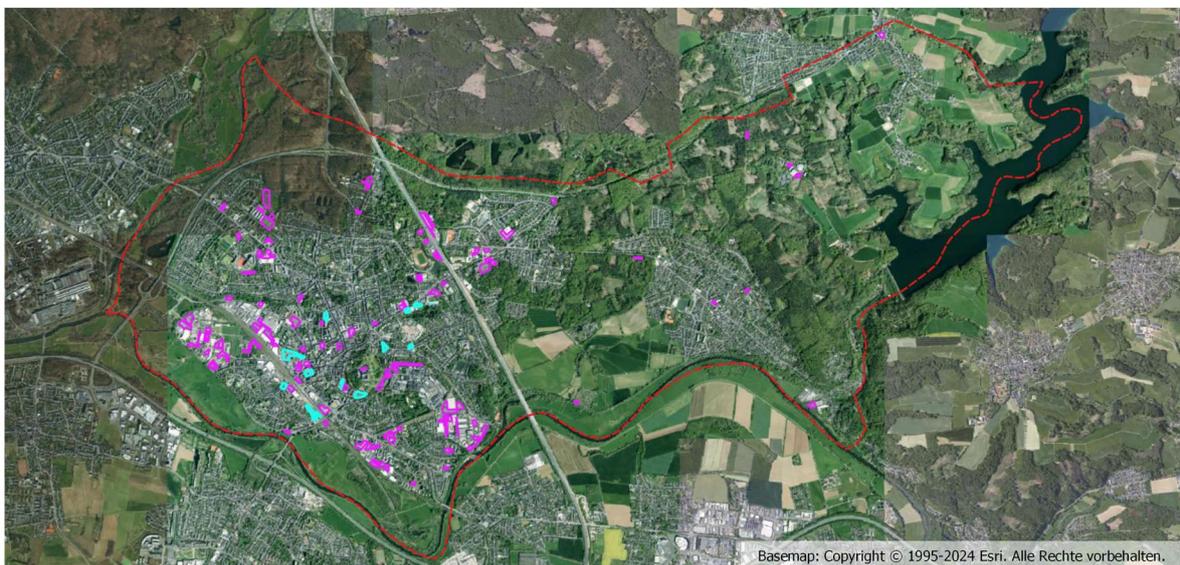


Abbildung 1: Übersicht der Parkplatzflächen > 800 m² im Stadtgebiet Siegburg

4.2 Stadteigene Parkplätze

Von den identifizierten Parkplatzflächen im Stadtgebiet, darunter 20 stadteigene Parkplätze, haben 120 Flächen eine Größe von mindestens 800 m², darunter 14 stadteigene Flächen. Es wurden demnach sechs stadteigene Flächen aufgrund ihrer Größe ausgeschlossen. Nach Ausschluss der Flächen mit einer vegetativen Überdeckung > 10 % verbleiben neun Parkplatzflächen, die sich entsprechend dieser zwei Schwellenwerte eignen.

Es liegen keine denkmalgeschützten Gebäude oder Bodendenkmäler auf den stadteigenen Parkplatzflächen.

Übersicht stadteigene Parkplätze Siegburg

Legende

- Stadtgrenze Siegburg
- Stadteigene Parkplatzflächen

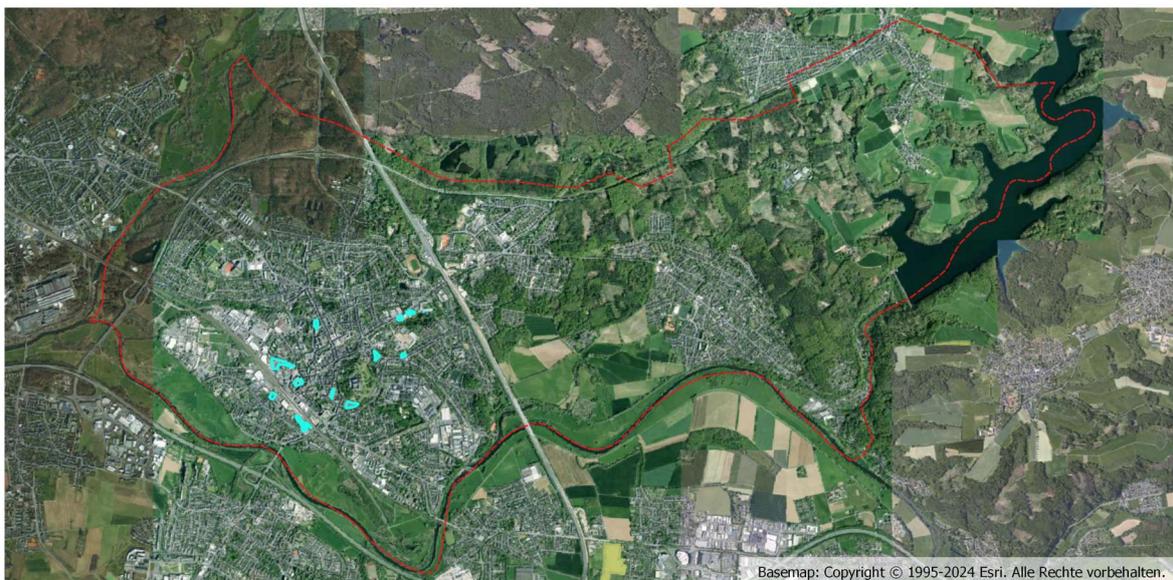


Abbildung 2: Übersicht der stadteigenen Parkplatzflächen > 800 m² im Stadtgebiet Siegburg

Vier der verbleibenden neun Flächen eignen sich nach Rückmeldung der Stadt Siegburg nicht zur weiteren Betrachtung. Dabei handelt es sich um die Fläche südlich des Michaelsbergs, welche aufgrund der Sichtachse zum Michaelsberg freizuhalten ist. Darüber hinaus liegen drei weitere identifizierte Parkplatzflächen auf Bau-/ Erweiterungsflächen, welche sich bereits in Planung bzw. Durchführung befinden: Die ehemalige Parkplatzfläche am Amtsgericht sowie die Flächen *Haufeld* und *Von-Stephan-Straße*.

Übersicht geeignete stadteigene Parkplätze Siegburg

Legende

-  Stadtgrenze Siegburg
-  Geeignete stadteigene Parkplatzflächen



Abbildung 3: Übersicht der geeigneten stadteigenen Parkplatzflächen im Stadtgebiet Siegburg

Bei den verbleibenden, geeigneten Parkplätzen handelt es sich um die Flächen am Bahnhof (*ICE-Bahnhof, Konrad-Adenauer-Allee 1 und 2*) sowie die Parkplätze *VHS/ Humperdinckstraße* und *Oktopus* im Stadtzentrum.

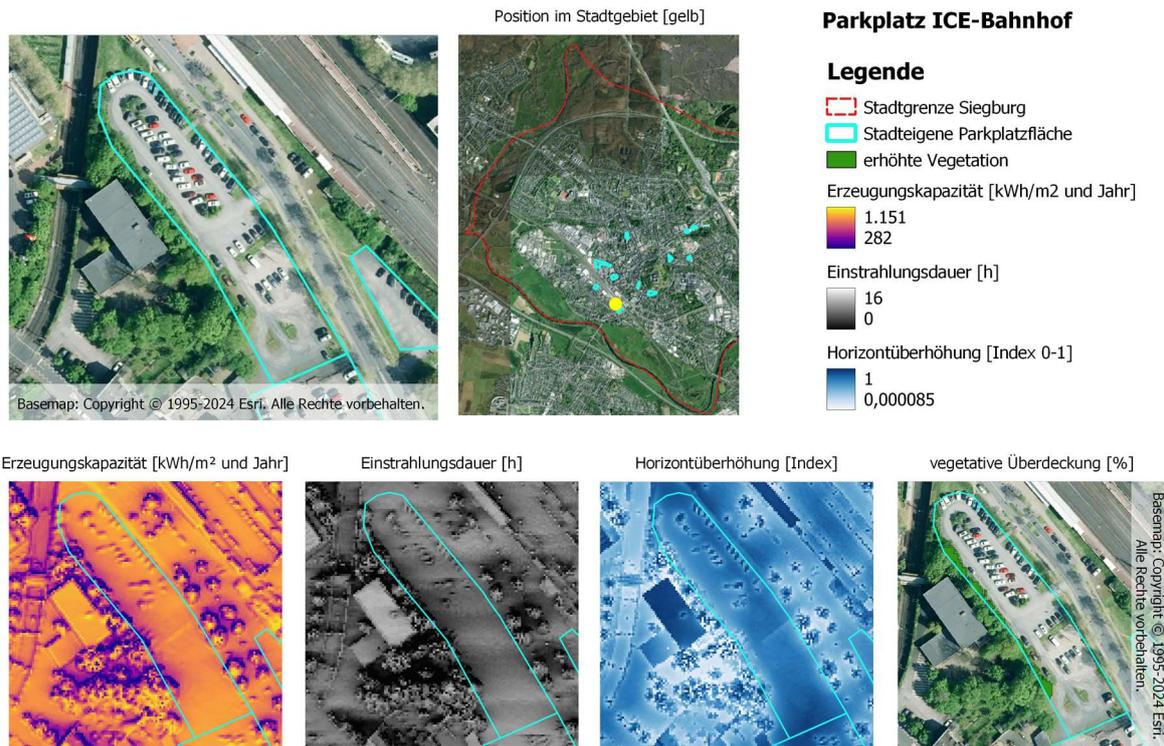


Abbildung 44: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz ICE-Bahnhof

Der Parkplatz *ICE-Bahnhof* ist mit einer Fläche von 3790,5 m² der größte der drei Parkplätze südlich des Bahnhofs. Der Index Horizontüberhöhung liegt bei 0,72 und der Anteil der vegetativen Überdeckung bei 4,82 %. Die Einstrahlungsdauer für den Referenztag beträgt 6,28 Stunden pro Tag. Nach dem Solarkataster NRW liegt die theoretische Erzeugungskapazität bei 848,54 kWh pro m² und Jahr.

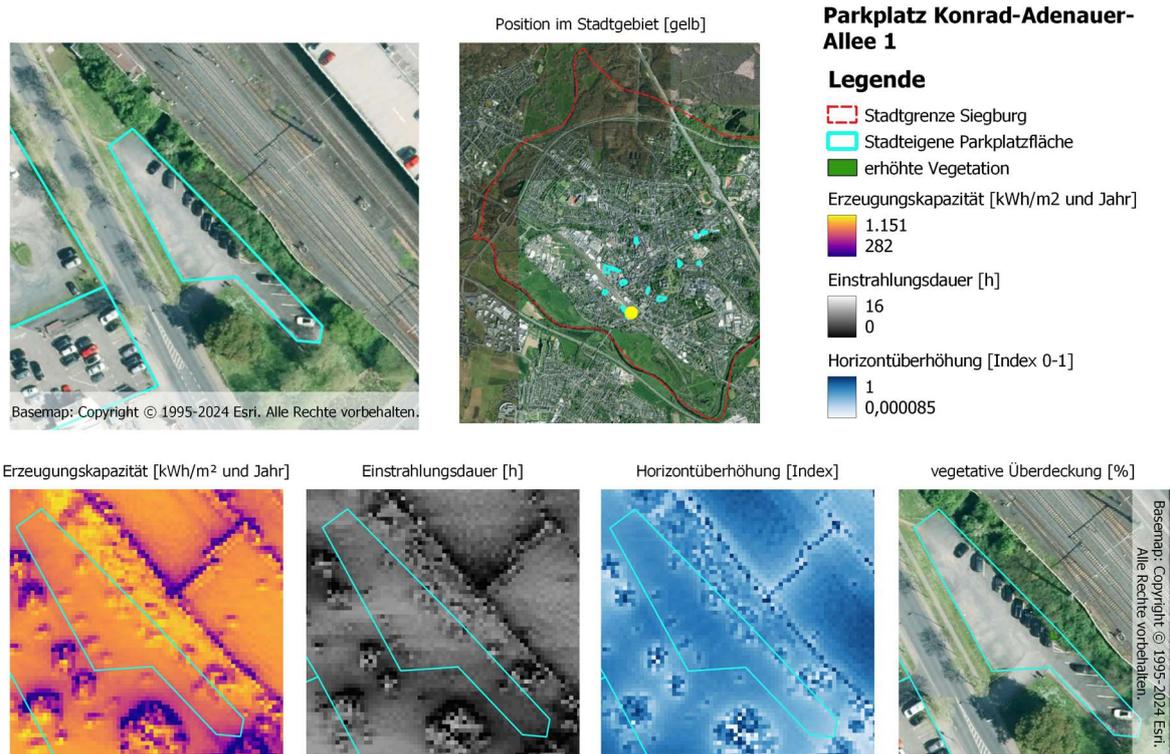


Abbildung 55: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz Konrad-Adenauer-Allee 1

Gegenüber dem großen Parkplatz am Bahnhof liegt die Fläche *Konrad-Adenauer-Allee 1* mit einer Größe von 813,4 m². Die Horizontüberhöhung hat einen Indexwert von 0,63, der Anteil der vegetativen Überdeckung liegt bei 0,37 %. Die Einstrahlungsdauer am Referenztag liegt mit 6,65 Stunden pro Tag im mittleren Bereich der betrachteten, geeigneten Parkplätze, ebenso die theoretische Erzeugungskapazität von 883,87 kWh pro m² und Jahr.

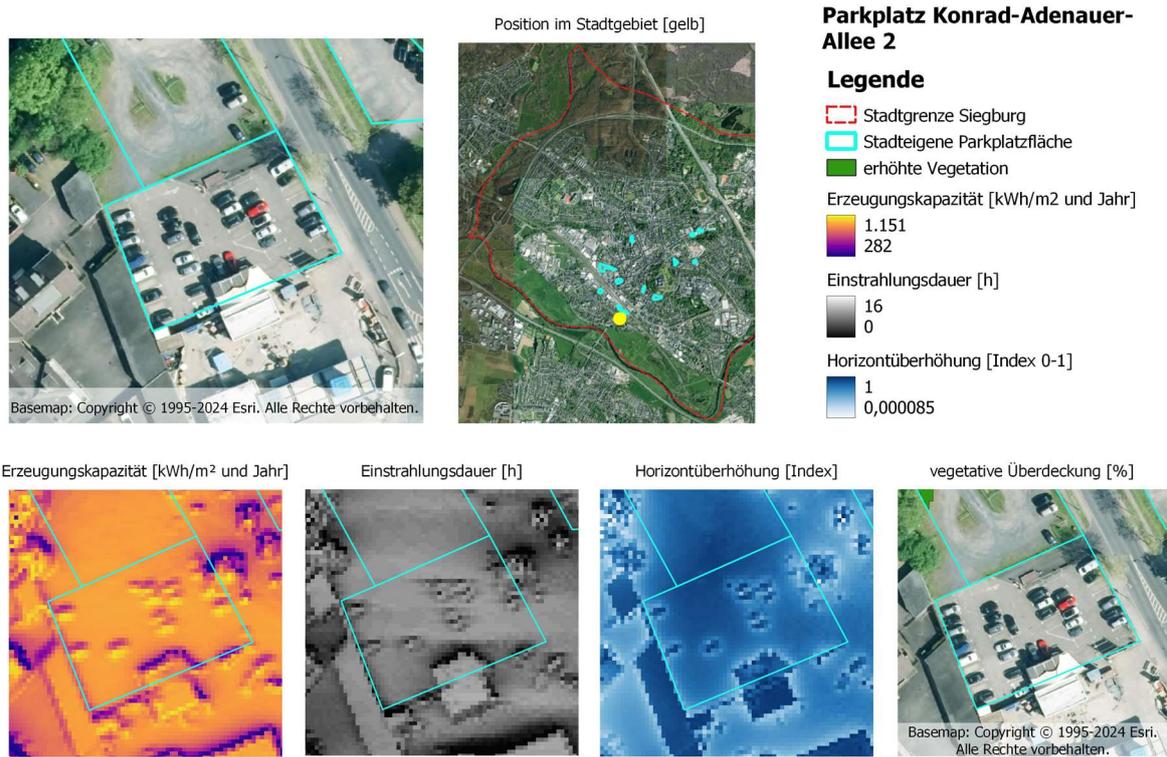


Abbildung 66: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz Konrad-Adenauer-Allee 2

Die Parkplatzfläche *Konrad-Adenauer-Allee 2* grenzt direkt südlich an die Fläche *ICE-Bahnhof* an und ist 1200,1 m² groß. Die Horizontüberhöhung liegt bei 0,79. Auf dieser Fläche gibt es keine vegetative Überdeckung. Diese Faktoren tragen zur höchsten Einstrahlungsdauer von 7,9 Stunden pro Tag und der höchsten theoretischen Erzeugungskapazität von 912,65 kWh pro m² und Jahr im Vergleich der geeigneten Parkplätze der Stadt Siegburg bei.

Als mögliche Direktverbraucher in der Nähe der drei Parkplatzflächen kommen unter anderem der Bahnhof Siegburg, das Berufskolleg Siegburg, die Kindertagesstätte Rabennest, die GGS Siegburg Deichhaus-Zange sowie die Aral Tankstelle in Frage.

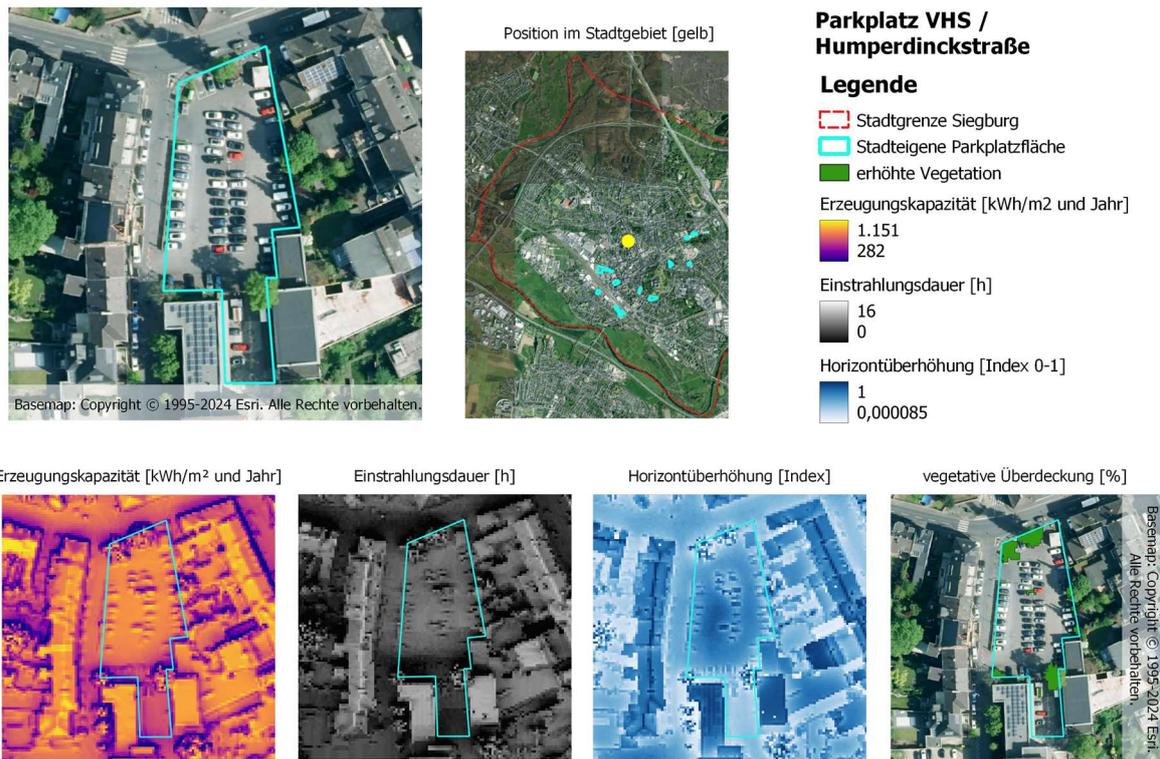


Abbildung 77: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz VHS

Der Parkplatz *VHS/ Humperdinckstraße* liegt zentral im westlichen Stadtgebiet nahe der Kaiserstraße und ist 2223,2 m² groß. Die Horizontüberhöhung liegt bei 0,58. Der Anteil der vegetativen Überdeckung von 9,32 % liegt nur knapp unter dem festgelegten Schwellenwert von 10 %. Die Einstrahlungsdauer pro Tag von 4,77 Stunden und die theoretische Erzeugungskapazität nach dem Solarkataster NRW von 793,82 kWh pro m² und Jahr liegen im Vergleich zu den anderen Parkplätzen im geringeren Bereich.

Ein Direktverbrauch könnte für die Humperdinckschule, das Krankenhaus im Süden, das Seniorenzentrum Siegburg, die Krankenpflegeschule sowie den Netto oder dm in Betracht kommen und geprüft werden.

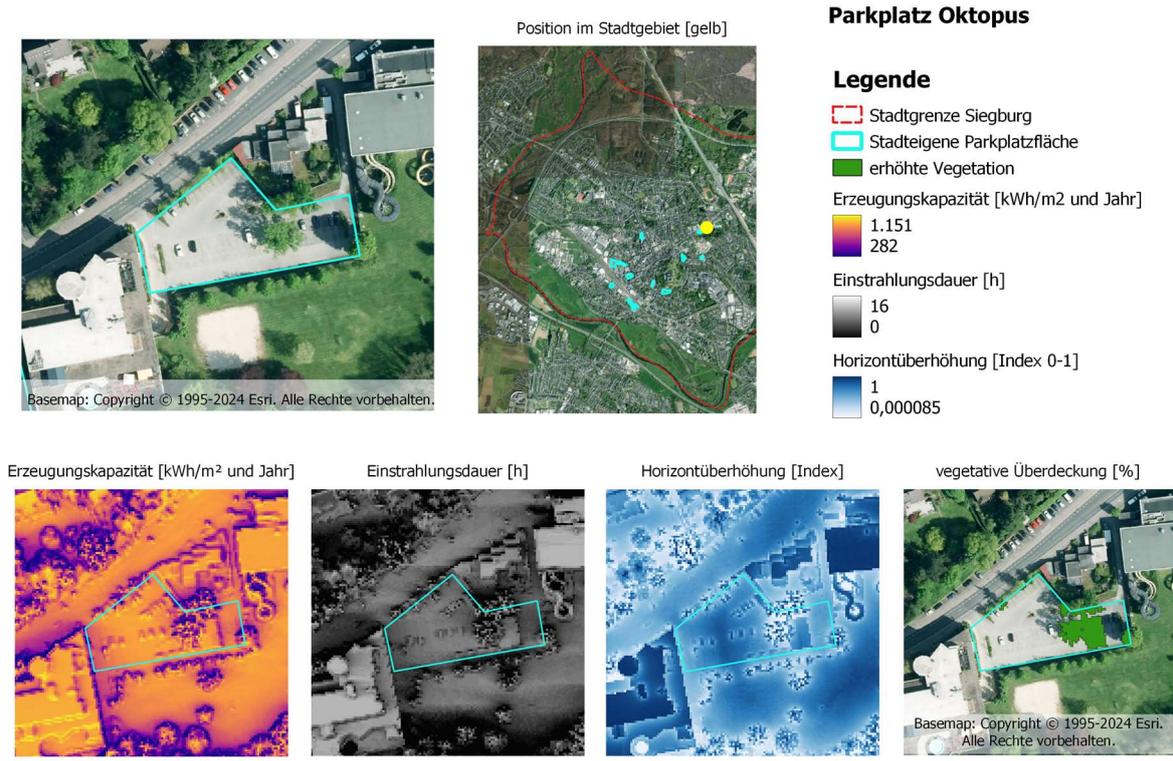


Abbildung 88: Ausgewählte Bewertungsparameter Parkplatz Octopus

Der Parkplatz *Octopus* mit einer Größe von 1921,9 m² liegt ebenfalls zentral im Stadtgebiet an der Zeithstraße. Der Index der Horizontüberhöhung beträgt 0,62 und der Anteil der vegetativen Überdeckung liegt bei 5,69 %. Die Einstrahlungsdauer pro Tag mit 4,26 Stunden und die theoretische Erzeugungskapazität nach dem Solarkataster NRW von 773,31 kWh pro m² und Jahr liegen ebenfalls vergleichsweise im niedrigeren Bereich.

Als mögliche Direktverbraucher in der Nähe der Parkplatzfläche wurden die Feuerwache Siegburg, die Alexander von Humboldt Realschule sowie das Hotel Octopus identifiziert.

5 Mögliche Umsetzung und Wirtschaftlichkeit

Gesunkene Preise für Photovoltaikmodule schlagen sich grundsätzlich auch in den Preisen für Parkplatz-PV-Anlagen nieder. Im November 2024 waren marktübliche Photovoltaikmodule bereits zu *Großhandelspreisen* von 100 € / kWp (Standardmodule) bzw. 130 € / kWp erhältlich (Hochleistungsmodule), was einem Preisverfall von ca. -29 % (Standardmodule) bzw. -44 % (Hochleistungsmodule) seit Januar 2024 entspricht (SOLARSERVER 2024). Bei fertig geplanten und installierten Dach-PV-Anlagen liegt der Preis derzeit zwischen 900 und 1.400 € / kWp (VÖPEL 2024).

Typ	Beschreibung	Verwendung	Vorteile	Nachteile
Einfache Solar-Carports	Einfache Überdachung mit PV-Modulen	Private oder kleine Parkplätze	Kostengünstig, leicht aufzubauen	Begrenzte Skalierbarkeit
Kommerzielle Solarüberdachungen	Größere Konstruktionen für gewerbliche Flächen	Supermarkt-, Büro- oder öffentliche Parkplätze	Skalierbar, hohe Energienutzung	Höhere Baukosten
Solar-Carports mit Ladestationen	Kombiniert PV mit E-Ladestationen	Öffentliche oder gewerbliche E-Parkplätze	Nachhaltige Mobilität	Höhere Installations- und Wartungskosten
Freitragende Solarüberdachungen	Ohne zusätzliche Pfeiler oder Streben	Große Flächen wie Einkaufszentren, Flughäfen	Maximale Flexibilität für Parkplatznutzung	Höhere Materialkosten
Bifacial-Solarmodule	Module nutzen direkte und reflektierte Sonneneinstrahlung	Parkplätze mit reflektierendem Bodenbelag	Höherer Energieertrag	Teurer, spezielle Standortanforderungen
Modulare Parkplatz-PV-Anlagen	Modular erweiterbare Systeme	Wachsende Betriebe oder flexible Flächen	Flexibel, geringeres Risiko	Evtl. weniger stabil

Preise für Parkplatz-PV-Anlagen sind sehr abhängig von der Konstruktion. Während klassischerweise Betonfundamente angefertigt werden, gibt es inzwischen auch Anbieter mit

Konstruktionen, die im Boden in einer Tiefe von ca. 60-130 cm verankert werden. Diese Methode ist nicht nur umweltfreundlicher, sondern kann auch die Installation beschleunigen. Auch die Gestaltung der Module kann unterschiedlich ausfallen. Neben klassischen PV-Modulen können auch bifaziale Module verwendet werden, die teilweise transparent und lichtdurchlässig sind und das reflektierende Licht vom Boden aufnehmen können.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden Richtpreisangebote für exemplarische Parkplatzflächen in Siegburg eingeholt und mit pauschalen Preisen weiterer Anbieter verglichen. 2023 waren Preise von 1.800 € - 3.600 € / kWp für Planung und Installation marktüblich. Ein aktuelles Richtpreisangebot für eine Anlage über ca. 280 überdachte Parkplätze in Siegburg liegt bei ca. 1.600 € / kWp. Die Produktion einer kWh Strom läge hier bei ca. 0,16 €. Es ist zu erwarten, dass die Preise weiter sinken in den kommenden Monaten.

Die von Anbietern angegebenen Zeiträume für Installation und Bau ab Planungsbeginn liegen zwischen ca. 2-10 Monaten.

Der Preis pro kWp ist bei Parkplatz-PV somit deutlich höher als bei Dach-PV-Anlagen. Parkplatz-PV kann jedoch von höheren EEG-Einspeisevergütungen profitieren und kann für langfristig günstigere Stromversorgung im Eigendirektverbrauch sorgen, da Netzentgelte gespart werden.

6 Fazit

Durch das gewählte methodische Vorgehen wurden die stadteigenen Parkplätze anhand der Parameter Flächengröße und Anteil der vegetativen Überdeckung gefiltert. Flächen mit einer Größe $< 800 \text{ m}^2$ und einer vegetativen Überdeckung $> 10 \%$ wurden aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Die weiteren Bewertungsparameter ermöglichen eine genauere Einordnung der jeweiligen Flächen und können bei möglichen Planungsentscheidungen herangezogen werden.

Die Analyseergebnisse verdeutlichen, dass sich die dichte Bebauung und teilweise auch Bepflanzung in der Innenstadt im Vergleich zu anderen Lagen negativ auf die mögliche Erzeugungskapazität von PV-Anlagen auswirken. Trotzdem eignen sich entsprechende Flächen für eine genauere Prüfung, da die Wirtschaftlichkeit und Sinnhaftigkeit einer Anlage immer von den genauen Standort- und Planungsbedingungen abhängen, welche erst in einem individuellen Standortgutachten geklärt werden können. Dabei ist insbesondere die vegetative Überdeckung bzw. Bepflanzung mit Bäumen zu beachten, welche sich direkt auf die Art und Anordnung der Aufständerrung einer Parkplatz-PV-Anlage auswirkt und entsprechend in der Anlagenplanung berücksichtigt werden muss. Dennoch sollte diese aufgrund des positiven Beitrags zum Stadtklima erhalten bzw. gefördert und in Parkplatz-PV-Konzepte eingebunden werden. Aus bauplanerischer Sicht ist das in einem Gesamtkonzept einer freien Fläche vermutlich einfacher umzusetzen als bei einer Planung um bestehende Vegetation „herum“. Daraus resultiert möglicherweise ein Interessenkonflikt, der mit dem Priorisieren von Flächen geringer vegetativer Überdeckung umgangen werden könnte.

Somit scheinen die drei Parkplatzflächen am Siegburger Bahnhof (*ICE-Bahnhof, Konrad-Adenauer-Allee 1 und 2*) aufgrund der geringen vegetativen Überdeckung zwischen null und 4,82 %, einer durchschnittlichen Horizontüberhöhung und Einstrahlungsdauer von 0,71 bzw. 6,94 Stunden pro Tag sowie der hohen theoretischen Erzeugungskapazität zwischen 848,54 und 912,65 kWh pro m^2 und Jahr am geeignetsten für eine Projektumsetzung.

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ (BMWK) (2024): Das Solarpaket I im Überblick. Berlin, 26.04.2024.

LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV) (Hrsg.) (o.J.): Energieatlas NRW. LANUV-Online-Karte. https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster (letzter Abruf: 15.10.2024).

MINISTERIUM DES INNERN DES LANDES NRW (Hrsg.) (o.J.): Landesbauordnung (BauO) NRW (2024). Referat 14. Online-Publikation. https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=2&gld_nr=2&ugl_nr=232&bes_id=39224&menu=1&sg=0&aufgehoben=N&keyword=BauO#det0 (letzter Abruf: 15.10.2024).

NRW.ENERGY4CLIMATE (o.J.): Freiflächen-Photovoltaik. Freiflächenanlagen spielen eine zentrale Rolle beim Ausbau der Erneuerbaren Energien. <https://www.energy4climate.nrw/energie-wirtschaft/photovoltaik/freiflaechen-pv> (letzter Abruf: 15.10.2024).

SOLARTHEMEN MEDIA GMBH (SOLARSERVER) (2024): Photovoltaik-Preisindex. PV-Solarmodule Preisentwicklung. <https://www.solarserver.de/photovoltaik-preis-pv-modul-preisindex/> (letzter Abruf: 11.12.2024).

Vöpel, A. (2024): Preisentwicklung Photovoltaik: Preise & Daten im Überblick 2024. https://gruenes.haus/photovoltaik-preisentwicklung/?utm_source=chatgpt.com (letzter Abruf: 11.12.2024).

Ihr Ansprechpartner

Niklas Hausemann, Leiter Kommunalberatung

niklas.hausemann@sol-area.com

+49 151 26 38 49 52

